



**Europäisches
Patentamt**

**European
Patent Office**

**Office européen
des brevets**

PCT/IB 04 / 00101
12.01.04

REC'D 29 JAN 2004

WIPO

PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03100125.8

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



Anmeldung Nr:
Application no.: 03100125.8
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 22.01.03
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Philips Corporate Intellectual Property GmbH
Habsburgerallee 11
52064 Aachen
ALLEMAGNE
Koninklijke Philips Electronics N.V.
Groenewoudseweg 1
5621 BA Eindhoven
PAYS-BAS

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Elektronisches Kommunikationssystem

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

B60C23/04

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PT SE SI SK TR LI

BESCHREIBUNG

Elektronisches Kommunikationssystem

Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein das technische Gebiet der elektronischen Schaltungen und des Auslegens von deren physikalischem Layout.

5

Im speziellen betrifft die vorliegende Erfindung ein elektronisches Kommunikationssystem für ein Fortbewegungsmittel gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

Ein elektronisches Kommunikationssystem der eingangs genannten Art ist aus der
10 Druckschrift WO 00/15931 A1 bekannt.

Allerdings ist dieses Kommunikationssystem in seinen Einsatzmöglichkeiten insofern limitiert, als es im wesentlichen für ein schlüsselloses Verriegeln und Öffnen der Türen eines Fortbewegungsmittels ausgelegt ist. In Verknüpfung hiermit erlaubt der bekannte
15 Gegenstand gemäß der Druckschrift WO 00/15931 A1 lediglich einen Daten- und Signalaustausch zwischen einer Basisstation und einem beispielsweise kartenförmig ausgebildeten Datenträger.

Da heutzutage jedoch gerade im Automobilbereich erhöhte Anforderungen an die
20 Funktion und an die Sicherheit bestimmter Komponenten gestellt werden, erscheint der Lösungsvorschlag gemäß der Druckschrift WO 00/15931 A1 nicht mehr völlig ausreichend.

Ausgehend von den vorstehend dargelegten Nachteilen und Unzulänglichkeiten sowie
25 unter Würdigung des umrissenen Standes der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein elektronisches Kommunikationssystem der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass die Einsatzmöglichkeiten dieses Kommunikationssystems auch auf weitere wichtige Bereiche eines Fortbewegungsmittels erweiterbar sind.

Diese Aufgabe wird durch ein elektronisches Kommunikationssystem mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und zweckmäßige Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind in den Unteransprüchen
5 gekennzeichnet.

Gemäß der Lehre der vorliegenden Erfindung erfolgt die Kommunikation zwischen der Basisstation und der mindestens einem Rad oder Reifen des Fortbewegungsmittels zugeordneten Sensoreinheit auf kapazitivem Wege; die Sensoreinheit dient hierbei zum
10 Erfassen und/oder zum Ermitteln mindestens eines charakteristischen Parameters des Rads oder Reifens, wie etwa des Luftdrucks und/oder der Temperatur und/oder des Verschleißes des Rads oder Reifens. Die erfassten bzw. ermittelten Daten werden dann signaltechnisch auf kapazitivem Wege mit der Basisstation ausgetauscht.

15 Hierdurch unterscheidet sich die vorliegende Erfindung in substantieller Weise von konventionellen Anordnungen, bei denen zum Realisieren der Kommunikation zwischen der Basisstation und den zugehörigen, sich am Rad bzw. im Reifen befindlichen Sensoren meist eine Konfiguration im Einsatz ist, die auf einem induktiven Prinzip beruht und die anhand der dem Stand der Technik zuzurechnenden Figur 1
20 veranschaulicht ist:

Bei dieser induktiven Kopplung gemäß dem Stand der Technik initiiert die sogenannte Basisstation B (aufweisend einen U[ltra] H[igh] F[requency]-Empfänger B.1, einen Mikrocontroller B.2 und einen L[ow]F[requency]-Sender B.3) mit den jeweiligen, in
25 Form von Spulen ausgebildeten induktiven Antennen B.4.1, B.4.2, B.4.3 und B.4.4 (mit zugeordnetem Multiplexer oder mit zugeordneten vier Transmittern B.4) eine Kommunikationssequenz zum gezielten selektiven Aktivieren (sogenanntes "inductive wake up 1, 2, 3, 4") der jeweiligen Sensorschaltung S (aufweisend einen aktiven L[ow]F[requency]-Empfänger S.1, einen Mikrocontroller S.2 und einen
30 U[ltra]H[igh]F[requency]-Sender S.3 für die UHF-Rückübertragung, das heißt für den sogenannten "UHF-Response" zum U[ltra]H[igh]F[requency]-Empfänger B.1); hierbei

wird das Aktivieren der Sensorelektronik eben über mindestens einen induktiven Kanal realisiert.

5 Diese Art der induktiven Datenübertragung birgt allerdings systembedingt insofern einige Probleme und Risiken, als das magnetische Feld zwischen der Sendeantenne und der Empfangsantenne in ungünstigen Orientierungen durch die Felge des Rads oder Reifens abgeschirmt wird; zwar kann ein derartiges unerwünschtes Abschirmen unter Umständen mit mehreren Spulen an der Basisstation und/oder am Sensor verhindert werden, jedoch ist eine derartige technische Maßnahme naturgemäß kostenintensiv.

10 Des weiteren erweist sich bei der induktiven Kopplung der Einfluss von Metall insofern als problematisch, als das Metall in der Umgebung des induktiven Kommunikationssystems zu einer Beeinflussung der Feldcharakteristik und damit eventuell zu Positionen führt, an denen keine Kommunikation mehr möglich ist. In diesem Zusammenhang
15 führen die in der Nähe der Sendespulen und in der Nähe der Empfangsspulen befindlichen Metallteile auch zu einer Verstimmung der Schwingkreise, was wiederum ein Vermindern des abgestrahlten Felds sowie ein Verringern der empfängerseitigen Spannung am Schwingkreis nach sich zieht.

20 Schließlich kann beim induktiven Koppeln von Basisstation und Sensoreinheit(en) das magnetische Feld infolge des zunehmenden Einsatzes von leitfähigem Reifengummi durch Wirbelströme bedämpft werden, wodurch unter Umständen ebenfalls Kommunikationsprobleme entstehen können.

25 Indem nun erfindungsgemäß ein kapazitives Kopplungsprinzip für die Kommunikation zwischen Basisstation und Sensoreinheit(en) vorgeschlagen wird, lässt sich im Vergleich zum vorbekannten induktiven Kopplungsprinzip eine Reihe von Vorteilen verwirklichen:

30 Da auf eine induktive Kopplung verzichtet wird, kann eine Vielzahl von Spulen sowohl an der Basisstation als auch an der Sensorelektronik eingespart werden, wodurch eine hohe Kostenreduktion erzielt wird. Neben dem Verzicht auf (Ferrit-)Spulen ermöglicht

eine Kopplung auf kapazitiver Basis auch zusätzliche Einsparungen sowohl von Elektronik der Basisstation als auch von Elektronik der sich am Rad bzw. im Reifen befindlichen Sensoren, wodurch die Kosten weiter reduziert werden können.

- 5 Bei der vorliegenden Erfindung ist ferner von Vorteil, dass kostengünstige Realisierungsmöglichkeiten für die Elektroden deren Einsatz in der Massenproduktion interessant machen; grundsätzlich ist die mechanische Anordnung der Transmitter-Elektrode (= Kopplungselektrode der Basisstation) und der Receiver-Elektrode (= Kopplungselektrode der Sensoreinheit) hierbei frei wählbar.

10

Auch ist eine praxistaugliche Realisierung der Elektrodenanordnung in einfachen mechanischen Ausführungen möglich, wobei die kapazitiven Koppel Elektroden mechanisch auf sehr einfache Weise an die Gegebenheiten der jeweiligen Fahrzeugplattform angepasst werden können und mechanisch auch weitaus stabiler

- 15 ausführbar sind als die mechanisch sowie thermisch empfindlichen (Ferrit-)Spulen, wie sie für eine induktive Kommunikation benötigt werden.

Der Fachmann auf dem Gebiet der Kommunikationselektronik bei Fortbewegungsmitteln, zum Beispiel ein Elektroingenieur mit vertieften Kenntnissen auf dem Gebiet
20 der Kraftfahrzeugelektronik, wird in bezug auf die vorliegende Erfindung besonders zu schätzen wissen, dass die Kommunikationsverhältnisse nicht mehr - wie bei induktiven Lösungen - positionsabhängig sind, denn die Koppelkapazität ist auch während der Rotation des Rads oder Reifens annähernd konstant. Diese Eigenschaft erlaubt eine sichere Kommunikation auch bei hohen Geschwindigkeiten des Fortbewegungsmittels
25 von über 200 Stundenkilometern.

- Nicht zuletzt der letztgenannte technische Aspekt spricht für den enormen Zugewinn an aktiver Sicherheit wie auch an passiver Sicherheit, der durch die vorliegende Erfindung - im Vergleich zu induktiven Verkopplungen - ermöglicht wird; dieses Mehr an
30 Sicherheit wird gerade in bezug auf Räder und Reifen eines Fortbewegungsmittels sehr

geschätzt, kann doch beispielsweise ein bei hoher Fahrgeschwindigkeit geplatztes Rad bzw. geplatzter Reifen zu Verkehrsunfällen mit schweren Verletzungen und/oder mit Todesfolgen führen.

- 5 Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltungsform der vorliegenden Erfindung kann die Trägerstation, insbesondere die Koppel­elektrode der Trägerstation, dem Ventil des Rads oder Reifens des Fortbewegungsmittels räumlich zugeordnet und/oder von der Felge des Rads oder Reifens des Fortbewegungsmittels elektrisch isoliert sein; dementsprechend kann sich die Koppel­elektrode der Sensoreinheit am Rad bzw. Reifen
10 befinden.

- Eine derartige Ausgestaltung ist beispielsweise bei Randbedingungen sachdienlich, bei denen der Stahlgürtel moderner Reifen partiell durch elektrisch nicht leitende Einlagen ersetzt und/oder nicht geschlossen ist, so dass ein derartiger Stahlgürtel unter Um-
15 ständen nicht immer als "Hilfselektrode" dienen kann.

- Auch aus praktischen Gründen (zum Beispiel einfache Montage und effektiver Service) und/oder aus Kostengründen kann es sich als sinnvoll erweisen, die Koppel­elektrode (sogenannte "receiver electrode") und die Trägerstation (sogenannte Sensoreinheit oder
20 "tag") nach Möglichkeit in einem einzigen Modul zu vereinigen; dies bedeutet mit anderen Worten, dass die Trägerstation und die Koppel­elektrode als einheitliche Baugruppe und/oder als einstückiges Modul ausgebildet sein können.

- Um in diesem Zusammenhang weiteren Überlegungen und Laboruntersuchungen
25 Rechnung zu tragen, kann sich eine Verbindung oder Verschmelzung der Trägerstation und/oder der Koppel­elektrode mit dem Ventil des Rads oder Reifens als zweckmäßig erweisen, das heißt die Trägerstation und/oder die Koppel­elektrode können in den Ventilkörper des Rads oder Reifens mechanisch integriert sein, so dass das Ventil, die Koppel­elektrode und gegebenenfalls auch die Trägerstation (= die Sensoreinheit) eine
30 einzige Baugruppe bilden.

Vorstehend dargelegte bevorzugte Ausgestaltungsformen, zu denen es im Stand der Technik in bezug auf die Verbindung von Antennen für Reifensensorschaltungen mit dem Ventilkörper des Reifens eine Reihe von konstruktiven Anhaltspunkten gibt, etwa

- 5 - aus der Druckschrift DE 1 048 195
 (Kontrollorgan zum Überwachen des Reifendrucks kann am Ventil angebracht sein, einen Kontakt zur Felge schalten und kapazitiv mit entsprechenden Elektroden am Fahrzeugkörper gekoppelt sein),
- aus der Druckschrift US 3 249 916
- 10 (Ventilschaft umfasst Druckgeber),
- aus der Druckschrift JP 11-180117
 (mit dem Reifenventil zusammengefasste Baugruppe zum Überwachen des Reifendrucks, wobei der Ventilschaft zugleich eine spulenförmige Antenne trägt, die außen auf den Ventilschaft aufgeschraubt ist; die Baugruppe umfasst
- 15 einen Drucksensor, eine Signalverarbeitungsschaltung und eine Batterie) oder
- aus der Druckschrift JP 2000-052726
 (mit dem Reifenventil zusammengefasste Baugruppe zum Überwachen des Reifendrucks, wobei der Ventilschaft zugleich als Antenne dient; die Baugruppe umfasst einen Mikroprozessor und eine Batterie),
- 20 weisen eine Reihe von Vorteilen auf, so unter anderem die Vereinigung der Koppel-
 elektrode (der sogenannten "receiver electrode") und der Trägerstation (der sogenannten Sensoreinheit oder "tag") in einem einzigen Modul, was erhebliche Erleichterungen bei der Montage und beim Service mit sich bringt.
- 25 Des weiteren ist eine einfache mechanische Integration der Koppel-
 elektrode in das vor-
 liegende Ventil möglich, wobei die vorgeschlagenen Ausgestaltungsformen sowohl mit
 Stahlgürtelreifen als auch mit metallfreien Reifen verwendet werden können. Kosten-
 günstige Realisierungsmöglichkeiten der Elektroden machen die Methode für den
 Einsatz in der Massenproduktion interessant.

Gemäß erfindungswesentlicher Ausführungsformen des vorliegenden elektronischen Kommunikationssystems kann

- eine bidirektionale kapazitive Verbindung mit bidirektionaler kapazitiver Datenübertragung oder
 - 5 - eine unidirektionale kapazitive Verbindung mit U[ltra]H[igh]F[requency]-Rückübertragung
- vorgesehen sein.

- Die vorliegende Erfindung, die sich auch sowohl auf mindestens eine Basisstation
- 10 gemäß der vorstehend dargelegten Art als auch auf mindestens eine Sensoreinheit gemäß der vorstehend dargelegten Art erstreckt, kann in vorteilhafter Weise in Fortbewegungsmitteln, insbesondere in Kraftfahrzeugen, eingesetzt werden, bei denen sich in den Rädern oder Reifen befindliche Sensoren zum Einsatz kommen. Um die erforderliche Lebensdauer der Batterie zu erreichen, messen diese Sensoren nur
- 15 periodisch und werden fahrzeugseitig einem bestimmten Rad oder Reifen zugeordnet.

- Hierzu werden die Sensoren in geeigneter Weise selektiv angesprochen bzw. aufgeweckt (sogenanntes "wake up"). Zu diesem Zwecke initiiert die Basisstation eine Kommunikationssequenz zum gezielten selektiven Aktivieren der jeweiligen
- 20 Sensorschaltung, wobei das Aktivieren der Sensorelektronik über den mindestens einen kapazitiven Übertragungskanal gemäß der vorliegenden Erfindung realisiert wird.

- Typische Sensoren, für die die vorliegende Anordnung in vorteilhafter Weise eingesetzt werden kann, sind zum Beispiel
- 25 - Raddrucksensoren oder Reifendrucksensoren,
- Radtemperatursensoren oder Reifentemperatursensoren oder auch
- Radverschleißsensoren oder Reifenverschleißsensoren;
- mithin betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung mindestens einer kapazitiven Kopplung für die Datenkommunikation zwischen mindestens einer Basisstation und
- 30 mindestens einem Rad oder Reifen.

Nachdem vorstehend die Vorzüge eines elektronischen Kommunikationssystems auf kapazitiver Basis erläutert sind, sei an dieser Stelle bemerkt, dass – neben der eingangs diskutierten Druckschrift WO 00/15931 A1 – auch aus der Druckschrift WO 96/36134 A1 ein drahtloses System bekannt ist, das einen Sender und einen Empfänger enthält, die allerdings durch einen Benutzer und durch das Massepotential eines Raums gekoppelt sind. Der Sender erzeugt niederfrequente Signale niedriger Leistung, die durch kapazitive Kopplung als Verschiebungsströme durch den Körper des Benutzers fließen. Das verteilte Massepotential des Raums stellt den Rückflusspfad für den Strom dar.

Ferner sei bemerkt, dass aus der Druckschrift EP 0 843 425 A2 ein elektronisches Kommunikationsgerät bekannt ist, das den menschlichen Körper als Übertragungsmedium benutzt. Dieses konventionelle Kommunikationsgerät dient zum Verschlüsseln und zum Übertragen von Daten aus einem Sender, der vorzugsweise als Karte ausgebildet sein kann, an einen Empfänger, der vorzugsweise in einer Basisstation enthalten ist.

Der Sender gemäß der Druckschrift EP 0 843 425 A2 enthält einen Generator für ein elektrisches Feld, eine Datenverschlüsselungseinrichtung, die durch Modulation des elektrischen Felds tätig wird, und Elektroden, um das elektrische Feld durch den menschlichen Körper zu koppeln. Der Empfänger gemäß der Druckschrift EP 0 843 425 A2 enthält Elektroden, die in physischem Kontakt oder in dichter Annäherung zu einem Teil des menschlichen Körpers stehen, um ein elektrisches Feld zu detektieren, das durch den Körper übertragen wird.

Ein Demodulator im Empfänger extrahiert die Daten aus dem modulierten elektrischen Feld. Es ist ferner angegeben, dass eine Empfängerelektrode in einem metallischen Türgriff eines Kraftfahrzeugs angeordnet sein kann. Die Türen sollen dann automatisch entriegelt werden, wenn der Besitzer einer autorisierten Karte, das heißt eines autorisierten

Senders, mit der Hand den Türgriff berührt. Ein Berühren des Türgriffs ohne Ziehen desselben über eine gewisse Zeit, beispielsweise fünfzehn Sekunden, soll ein Verriegeln aller Türen bewirken.

- 5 Wie bereits vorstehend erörtert, gibt es verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Hierzu wird einerseits auf die dem Anspruch 1 nachgeordneten Ansprüche verwiesen, andererseits werden weitere Ausgestaltungen, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung nachstehend anhand der beiden durch die Figuren 2 bis 4 veranschaulichten
- 10 Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigt:

- Fig. 1 in schematischer Darstellung das auf induktiver Kopplung beruhende
- 15 Kommunikationsprinzip zwischen einer Basisstation und einer zugeordneten Sensoreinheit in Form eines sich im Reifen bzw. am Rad befindlichen Sensors gemäß einem Ausführungsbeispiel aus dem Stand der Technik;

- Fig. 2 in schematischer Darstellung das elektrische Ersatzschaltbild der kapazitiven
- 20 Datenübertragung beim auf kapazitiver Kopplung beruhenden Kommunikationsprinzip zwischen einer Basisstation und einer zugeordneten Sensoreinheit in Form eines sich im Reifen (vgl. Figur 3) bzw. am Rad (vgl. Figur 4) befindlichen Sensors gemäß der vorliegenden Erfindung;

- 25 Fig. 3 in schematischer Schnittdarstellung das Kommunikationsprinzip aus Fig. 2 gemäß einem ersten mechanisch ausgestalteten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und

- Fig. 4 in partiell aufgerissener Perspektivdarstellung das Kommunikationsprinzip aus
- 30 Fig. 2 gemäß einem zweiten mechanisch ausgestalteten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

Gleiche oder ähnliche Ausgestaltungen, Elemente oder Merkmale sind in den Figuren 2 bis 4 mit identischen Bezugszeichen versehen.

Wie Figur 2 in schematischer Prinzipdarstellung sowie Figur 3 anhand eines ersten
5 mechanisch ausgestalteten Ausführungsbeispiels bzw. Figur 4 anhand eines zweiten
mechanisch ausgestalteten Ausführungsbeispiels zeigen, ist es die Grundidee der vorlie-
genden Erfindung, anstelle einer induktiven Datenübertragung, wie sie gemäß dem
Stand der Technik aus Figur 1 hervorgeht, im Rahmen eines elektronischen
Kommunikationssystems 100 (vgl. Figur 3) bzw. 100' (vgl. Figur 4) in vorteilhafter
10 Weise einen kapazitiven Übertragungskanal für die Datenübertragung zwischen einer
Basisstation 10 und einer Trägerstation 60 zu nutzen.

Die Trägerstation ist hierbei in erfindungswesentlicher Weise als einem Rad oder
Reifen 90 eines Kraftfahrzeugs zugeordnete Sensoreinheit 60 ausgebildet und dient zum
15 Erfassen und zum Ermitteln von charakteristischen Parametern des Rads oder Reifens
90, nämlich des Luftdrucks, der Temperatur und des Verschleißes des Rads oder
Reifens 90.

Hierzu wird eine kapazitive Verbindung 50 zwischen einer als Transmitter-Elektrode
20 ausgebildeten Koppel­elektrode 12 der Basisstation 10 und einer als Receiver-Elektrode
ausgebildeten Koppel­elektrode 62 der Sensoreinheit 60 hergestellt; diese kapazitive
Verbindung zum Übertragen der Datensignale ist in Figur 2 symbolisch durch eine zu
einem Koppelkondensator äquivalente Koppelstrecke 50 bzw. in Figur 3 durch einen
die Koppelstrecke symbolisierenden, durch die Koppel­elektrode 12 der Basisstation 10
25 sowie durch die Koppel­elektrode 62 der Sensoreinheit 60 gebildeten
Koppelkondensator 50 repräsentiert.

Figur 2 zeigt nun den für das erste Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 sowie für das
zweite Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 maßgeblichen prinzipiellen
30 Schaltungsaufbau der Basisstation 10 und der Sensoreinheit 60, wobei dieser

Schaltungsaufbau für eine unidirektionale Datenübertragung von der Basisstation 10 zur Sensoreinheit 60 ausgelegt ist.

In diesem Ausführungsbeispiel umfasst die der Basisstation 10 zugeordnete
5 Datensignal-Verarbeitungsschaltung 20 eine optionalerweise mit mindestens einer
Abschirmung 32 versehene Induktivität 22, eine Kapazität 24 und eine Treiberschaltung
26 in Form eines Modulators; diese Elemente 22, 24 und 26 sind seriell miteinander
verbunden. Am Verbindungspunkt 28 zwischen der Induktivität 22 und der Kapazität
10 24 ist die Koppel­elektrode 12 der Basisstation 10 angeschlossen, am Verbindungspunkt
30 zwischen der Kapazität 24 und der Treiberschaltung 26 ist die Masse­elektrode 14 der
Basisstation 10 angeschlossen.

In vergleichbarer Weise umfasst die der Sensoreinheit 60 und hierbei insbesondere der
Felge 94 (vgl. Figuren 3 und 4) zugeordnete Datensignal-Verarbeitungsschaltung 70
15 einen Resonanzkreis, der eine Induktivität 72 und eine Kapazität 74 enthält, sowie eine
Treiberschaltung 76 in Form eines Demodulators. Dieser Demodulator 76 dient zum
Demodulieren empfangener Datensignale und sowie zu deren Verarbeitung. Die Induk-
tivität 72 und die Kapazität 74 bilden einen Parallelresonanzkreis, der an den Demodu-
lator 76 angeschlossen ist. Am Verbindungspunkt 78 zwischen der Induktivität 72, der
20 Kapazität 74 und dem Demodulator 76 ist des weiteren die Koppel­elektrode 62 der
Sensoreinheit 60 angeschlossen. Am anderen Verbindungspunkt 80 zwischen der
Induktivität 72, der Kapazität 74 und dem Demodulator 76 ist die Masse­elektrode 64
der Sensoreinheit 60 angeschlossen.

25 Die genaue Verkopplung der Masse­elektrode 14 der Basisstation 10, der Koppel­elektrode
12 der Basisstation 10, der Koppel­elektrode 62 der Sensoreinheit 60 und der
Masse­elektrode 64 der Sensoreinheit 60 über die kapazitive Verbindung 50 sowie über
die galvanisch, das heißt Ohmschen oder ebenfalls kapazitiven Verbindungen 52 (= der
Basisstation 10 zugeordnet) sowie 54 (= der Sensoreinheit 60 zugeordnet) werden
30 nachstehend in bezug auf Figur 3 erläutert.

Im realen System des ersten Ausführungsbeispiels gemäß Figur 3 herrscht ein elektrisches Feld zwischen der als Transmitter-Elektrode ausgebildeten Koppелеlektrode 12 der Basisstation 10 und der Stahleinlage des Mantels 92 des Rads oder Reifens 90 sowie
5 zwischen dieser Stahleinlage und der als Receiver-Elektrode ausgebildeten Koppелеlektrode 62 der Sensoreinheit 60. Der Stromkreis wird über die galvanisch oder ebenfalls kapazitiv gekoppelte Verbindung zwischen der Elektronik der Basisstation 10 und der Elektronik der Sensoreinheit 60 geschlossen (metallische Teile zwischen Radkasten 40 und Felge 94 des Rads oder Reifens 90, wobei der Radkasten 40 und die Felge 94
10 optionalerweise galvanisch miteinander verbunden sind).

Hierbei kann die Kopplung zwischen der fahrzeugseitigen Basisstation 10 und dem sich im Reifen (vgl. Figur 3) bzw. am Rad (vgl. Figur 4) befindlichen Sensor 60 im Detail zum Beispiel wie folgt aussehen:

15 Der kapazitive Sender 10 ist mit einem Pol galvanisch mit der Sendeelektrode 12 im Radkasten 40 verbunden. Diese Sendeelektrode 12 koppelt kapazitiv zu der Stahleinlage im Rad oder Reifen 90. Diese wiederum ist galvanisch oder ebenfalls kapazitiv mit einer Empfangselektrode 62 des Sensors 60 verbunden. Im Sensor 60
20 besteht eine galvanische Verbindung zur zweiten Sensorelektrode 64.

Diese zweite Sensorelektrode 64 wiederum ist galvanisch oder ebenfalls kapazitiv zur Felge 94 gekoppelt. Die Felge 94 ist galvanisch (über das Radlager) oder kapazitiv mit dem Fahrzeugchassis gekoppelt. Das Fahrzeugchassis wiederum ist galvanisch mit dem
25 zweiten Pol der Basisstation verbunden. Somit besteht ein geschlossener Stromkreis, der teilweise über Leiterströme, teilweise über kapazitive Verschiebungsströme getragen wird.

Im Hinblick auf die vorstehend geschilderte exemplarische praktische Ausgestaltung
30 des elektronischen Kommunikationssystems 100 erscheint besonders bemerkenswert, dass die Funktion dieses kapazitiven Kommunikationssystems 100 selbst dann noch

- gegeben ist, wenn die Sendeelektrode 12 im Radkasten 40 etwa zwei Meter von der Stahleinlage des Rads oder Reifens 90 entfernt ist; in Anbetracht der Tatsache, dass diese Entfernung in der Praxis nur etwa zwanzig Zentimeter beträgt, wird die Leistungsfähigkeit des vorgeschlagenen Prinzips nicht zuletzt auch dadurch
- 5 dokumentiert, dass eine Verzehnfachung des Elektrodenabstands (von zwanzig Zentimeter auf zwei Meter) zu einer Verringerung des zur Verfügung stehenden elektrischen Felds um etwa den Faktor 100 führt, denn die elektrische Feldstärke sinkt mit dem Quadrat des Elektrodenabstands.
- 10 Mit Hilfe dieser kapazitiven Verbindung 50 ist es nun möglich, beispielsweise die Sensorelektronik eines bestimmten Rads oder Reifens 90 über ein frei wählbares Protokoll aufzuwecken (sogenanntes "wake up") und damit einen Messvorgang auszulösen. Der Übertragungsrückkanal von der Sensoreinheit 60 zur Basisstation 10 kann ebenfalls kapazitiv ausgeführt sein oder auch einen beliebigen anderen Übertragungskanal
- 15 nutzen; in letzterem Falle kann etwa eine unidirektionale kapazitive Verbindung von der Basisstation 10 zur Sensoreinheit 60 mit einer U[ltra]H[igh]F[requency]-Rückübertragung der von der Sensoreinheit 60 erfassten bzw. ermittelten Rad- bzw. Reifenparameterwerte zur Basisstation 10 erfolgen.
- 20 Das reale System des zweiten Ausführungsbeispiels für ein kapazitives Kommunikationssystem 100' gemäß Figur 4 bezieht sich insbesondere auf die konstruktive Anordnung der Rad- bzw. Reifenelektrode, das heißt der Koppelelektrode 62 der Trägerstation 60 zum Realisieren der kapazitiven Kommunikation zwischen der Basisstation 10 und dem Radsensor bzw. den Radsensoren, das heißt der Sensorstation
- 25 60.

Dementsprechend unterscheidet sich das zweite Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 vom ersten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 vor allem dadurch, dass sich die Koppelelektrode 62 der Sensoreinheit 60 nicht im, sondern am Rad bzw. Reifen 90

30 befindet.

Eine Motivation für diese Variation gegenüber dem ersten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 ergibt sich unter anderem daraus, dass Randbedingungen feststellbar sind, bei denen der Stahlgürtel moderner Reifen 90 unter Umständen partiell durch elektrisch nicht leitende Einlagen ersetzt und/oder nicht geschlossen ist, so dass ein derartiger Stahlgürtel unter Umständen nicht immer als "Hilfselektrode" dienen kann.

Auch aus praktischen Gründen (zum Beispiel einfache Montage und effektiver Service) und/oder aus Kostengründen kann es sich als sinnvoll erweisen, die Koppelelektrode 62 (sogenannte "receiver electrode") und die Trägerstation 60 (sogenannte Sensoreinheit oder "tag") nach Möglichkeit in einem einzigen Modul zu vereinigen, wie beim zweiten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 angedeutet.

Um in diesem Zusammenhang weiteren Überlegungen und Laboruntersuchungen Rechnung zu tragen, ist beim zweiten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 die Koppelelektrode 62 mit dem Ventil 96 des Rads oder Reifens 90 verschmolzen, das heißt die Koppelelektrode 62 ist mechanisch in den Ventilkörper 96 des Rads oder Reifens 90 integriert.

Wie anhand des elektrischen Ersatzschaltbilds aus Figur 2 veranschaulicht und wie auch beim ersten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 verwirklicht, ist die Koppelelektrode 62 mit einem Anschluss galvanisch oder kapazitiv mit der Elektronik der Sensoreinheit 60 verbunden. Des weiteren ist diese kapazitive Koppelelektrode 62 elektrisch gegen die Radfelge, das heißt gegen Masse isoliert.

25

Die Sensoreinheit 60 ist mit ihrem zweiten Anschluss, das heißt mit ihrer Masseelektrode 64 galvanisch oder in Figur 4 kapazitiv mit der Radfelge, das heißt mit Masse verbunden, wie ebenfalls anhand des elektrischen Ersatzschaltbilds aus Figur 2 veranschaulicht und wie auch beim ersten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 verwirklicht.

30

Das zweite Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 weist eine Reihe von Vorteilen auf, so unter anderem die Vereinigung der Koppel­elektrode 62 (der sogenannten "receiver electrode") und der Trägerstation 60 (der sogenannten Sensoreinheit oder "tag") in einem einzigen Modul, was erhebliche Erleichterungen bei der Montage und beim
5 Service mit sich bringt.

Des weiteren ist beim zweiten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 eine einfache mechanische Integration der Koppel­elektrode 62 in das vorliegende Ventil 96 möglich,
10 wobei die offenbarte Ausführungsform sowohl mit Stahlgürtelreifen als auch mit metallfreien Reifen verwendet werden kann. Kostengünstige Realisierungsmöglichkeiten der Elektroden 62, 64 machen die Methode für den Einsatz in der Massenproduktion interessant.

15 Soweit vorstehend nicht entsprechende Erläuterungen zum zweiten Ausführungsbeispiel des kapazitiven Kommunikationssystems 100' gemäß Figur 4 gemacht sind, wird zur Vermeidung unnötiger Wiederholungen hinsichtlich der Ausgestaltungen, Elemente, Merkmale und/oder Vorteile des zweiten Ausführungsbeispiels gemäß Figur 4 auf die entsprechenden Erläuterungen zum ersten
20 Ausführungsbeispiel des elektronischen Kommunikationssystems 100 gemäß Figur 3 hingewiesen; diese Ausgestaltungen, Elemente, Merkmale und/oder Vorteile des ersten Ausführungsbeispiels gemäß Figur 3 werden - sofern beim zweiten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 nicht entsprechend anderweitig angegeben - ausdrücklich zum Gegenstand der Erläuterungen zum zweiten Ausführungsbeispiel des elektronischen
25 Kommunikationssystems 100' gemäß Figur 4 gemacht.

Abschließend sei im Hinblick auf die beiden anhand der Figuren 2 bis 4 veranschaulichten Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung noch bemerkt, dass diese zwei Ausführungsbeispiele erfindungsgemäß auch eine bidirektionale kapazitive Verbindung
30 mit bidirektionaler kapazitiver Datenübertragung erlauben, etwa indem sowohl die der Basisstation 10 zugeordnete Treiberschaltung 26 als auch die der Sensoreinheit 60

zugeordnete Treiberschaltung 76 jeweils als kombinierte Modulator/Demodulator-Einheit ausgebildet sind.

- Im Falle der Bidirektionalität der kapazitiven Kommunikation kann entsprechend die
- 5 Koppielektrode 62 als Empfangselektrode (sogenannte "receiver electrode") und/oder als Übertragungselektrode (sogenannte "transmitter electrode") ausgeführt sein.

BEZUGSZEICHENLISTE

- | | | |
|----|------|--|
| | 100 | Elektronisches Kommunikationssystem
(erstes Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3) |
| 5 | 100' | Elektronisches Kommunikationssystem
(zweites Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4) |
| | 10 | Basisstation |
| | 12 | Koppelelektrode der Basisstation 10 |
| | 14 | Masseelektrode der Basisstation 10 |
| 10 | 20 | Verarbeitungsschaltung der Basisstation 10 |
| | 22 | Induktivität der Verarbeitungsschaltung 20 |
| | 24 | Kapazität der Verarbeitungsschaltung 20 |
| | 26 | Treiberschaltung, insbesondere Modulator, der Verarbeitungsschaltung 20 |
| | 28 | Verbindungspunkt zwischen Induktivität 22 und Kapazität 24 |
| 15 | 30 | Verbindungspunkt zwischen Kapazität 24 und Treiberschaltung 26 |
| | 32 | Abschirmung der Induktivität 22 |
| | 40 | Radkasten |
| | 50 | erste Koppelstrecke zwischen Basisstation 10 und Sensoreinheit 60,
insbesondere durch Koppelelektrode 12 der Basisstation 10 und durch |
| 20 | | Koppelelektrode 62 der Sensoreinheit 60 gebildeter Koppelkondensator |
| | 52 | zweite Koppelstrecke zwischen Basisstation 10 und Sensoreinheit 60,
insbesondere durch Masseelektrode 14 der Basisstation 10 und durch |
| | | Massepotential gebildeter Koppelkondensator |
| | 54 | dritte Koppelstrecke zwischen Basisstation 10 und Sensoreinheit 60,
insbesondere durch Masseelektrode 64 der Sensoreinheit 60 und durch |
| 25 | | Massepotential gebildeter Koppelkondensator |
| | 60 | Trägerstation = Sensoreinheit |
| | 62 | Koppelelektrode der Sensoreinheit 60 |
| | 64 | Masseelektrode der Sensoreinheit 60 |
| 30 | 70 | Verarbeitungsschaltung der Sensoreinheit 60 |

- 72 Induktivität der Verarbeitungsschaltung 70
- 74 Kapazität der Verarbeitungsschaltung 70
- 76 Treiberschaltung, insbesondere Demodulator, der Verarbeitungsschaltung 70
- 78 erster Verbindungspunkt zwischen Induktivität 72, Kapazität 74 und
- 5 Treiberschaltung 76
- 80 zweiter Verbindungspunkt zwischen Induktivität 72, Kapazität 74 und
- Treiberschaltung 76
- 90 Rad oder Reifen
- 92 Mantel des Rads oder Reifens 90
- 10 94 Felge des Rads oder Reifens 90
- 96 Ventil des Rads oder Reifens 90

PATENTANSPRÜCHE

1. Elektronisches Kommunikationssystem (100; 100') für ein Fortbewegungsmittel, aufweisend

- mindestens eine im Fortbewegungsmittel angeordnete Basisstation (10) sowie
- mindestens eine zum Austausch von Datensignalen mit der Basisstation (10)
5 ausgelegte, insbesondere bewegliche Trägerstation (60),
- wobei die Basisstation (10)
 - mindestens eine Koppelelektrode (12),
 - mindestens eine Masseelektrode (14) sowie
 - mindestens eine Verarbeitungsschaltung (20) zum Senden und/oder zum
10 Empfangen der durch eine Spannung zwischen der Koppelelektrode (12) und der Masseelektrode (14) gebildeten Datensignale zur bzw. von der Trägerstation (60)aufweist und
- wobei die Trägerstation (60)
15 -- mindestens eine Koppelelektrode (62),
- mindestens eine Masseelektrode (64) sowie
- mindestens eine Verarbeitungsschaltung (70) zum Empfangen und/oder zum Senden der durch eine Spannung zwischen der Koppelelektrode (62) und der Masseelektrode (64) gebildeten Datensignale von der bzw. zur Basisstation (10)
20 aufweist,
- wobei die Koppelelektrode (12) der Basisstation (10) und die Koppelelektrode (62) der Trägerstation (60) im Betrieb über eine Koppelstrecke (50) zum Übertragen der Datensignale miteinander gekoppelt sind, welche Koppelstrecke (50) mindestens eine über mindestens ein elektrisches Feld bereitgestellte kapazitive

Verbindung aufweist,

- wobei die Masseelektrode (14) der Basisstation (10) mit einem elektrischen Massekörper des Fortbewegungsmittels im Betrieb elektrisch oder kapazitiv verbunden ist und

- 5 - wobei die Masseelektrode (64) der Trägerstation (60) mit dem elektrischen Massekörper des Fortbewegungsmittels im Betrieb elektrisch oder kapazitiv verbunden ist,

dadurch gekennzeichnet,

- 10 dass die Trägerstation (60) als jeweils mindestens eine Sensoreinheit ausgebildet ist,

- die mindestens einem Rad oder Reifen (90) des Fortbewegungsmittels zugeordnet ist und
 - die zum Erfassen und/oder zum Ermitteln mindestens eines charakteristischen Parameters des Rads oder Reifens (90), wie etwa des Luftdrucks und/oder der
- 15 Temperatur und/oder des Verschleißes des Rads oder Reifens (90), ausgelegt ist.

2. Kommunikationssystem gemäß Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

- 20 dass die Trägerstation (60), insbesondere die Koppel­elektrode (62) der Trägerstation (60),

- dem Mantel (92) und/oder dem Ventil (96) des Rads oder Reifens (90) des Fortbewegungsmittels räumlich zugeordnet und
 - von der Felge (94) des Rads oder Reifens (90) des Fortbewegungsmittels elektrisch isoliert
- 25 ist.

3. Kommunikationssystem gemäß Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

- 30 dass die Trägerstation (60) und/oder die Koppel­elektrode (62) im Ventil (96) des Rads oder Reifens (90) integriert sind.

4. Kommunikationssystem gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Trägerstation (60) und die Koppelelektrode (62) als einheitliche Baugruppe
5 und/oder als einstückiges Modul ausgebildet sind.

5. Kommunikationssystem gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Koppelelektrode (12) der Basisstation (10)
10 - dem Radkasten (40) des Fortbewegungsmittels räumlich zugeordnet und
- vom Radkasten (40) elektrisch isoliert
ist.

6. Kommunikationssystem gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5,
15 dadurch gekennzeichnet,
dass die Verarbeitungsschaltung (20) der Basisstation (10)
- mindestens eine Induktivität (22),
- mindestens eine Kapazität (24) und
- mindestens eine Treiberschaltung (26) in Form mindestens eines Modulators
20 aufweist, die vorzugsweise seriell miteinander verbunden sind,
- wobei die Koppelelektrode (12) der Basisstation (10) vorzugsweise am
Verbindungspunkt (28) zwischen der Induktivität (22) und der Kapazität (24)
angeschlossen ist und/oder
- wobei die Masseelektrode (14) der Basisstation (10) vorzugsweise am
25 Verbindungspunkt (30) zwischen der Kapazität (24) und der Treiberschaltung
(26) angeschlossen ist.

7. Kommunikationssystem gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Verarbeitungsschaltung (70) der Trägerstation (60)

- mindestens eine Induktivität (72) und
- mindestens eine Kapazität (74),
die vorzugsweise parallel als Resonanzschaltung miteinander verbunden sind,
5 sowie
- mindestens eine Treiberschaltung (76) in Form mindestens eines Demodulators
aufweist,
- wobei die Koppелеlektrode (62) der Trägerstation (60) vorzugsweise am
Verbindungspunkt (78) zwischen der Induktivität (72), der Kapazität (74) und
10 der Treiberschaltung (76) angeschlossen ist und/oder
- wobei die Masseelektrode (64) der Trägerstation (60) vorzugsweise am anderen
Verbindungspunkt (80) zwischen der Induktivität (72), der Kapazität (74) und
der Treiberschaltung (76) angeschlossen ist.

15 8. Basisstation (10) für ein elektronisches Kommunikationssystem (100; 100') gemäß
mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7.

9. Sensoreinheit (60) für ein elektronisches Kommunikationssystem (100; 100') gemäß
mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7.

20

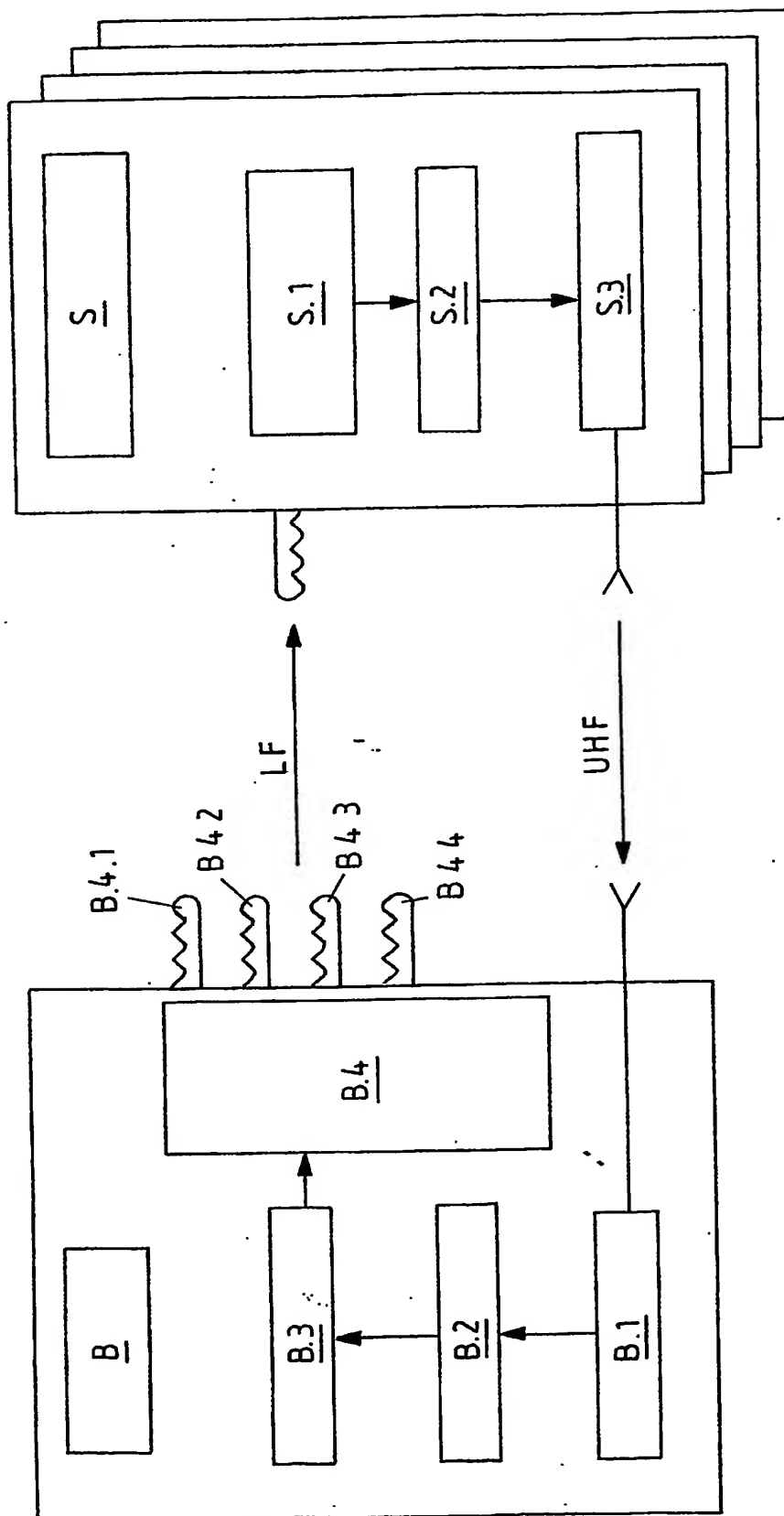
10. Verwendung mindestens eines elektronischen Kommunikationssystems (100; 100')
gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, insbesondere mindestens einer Sensor-
einheit (60) gemäß Anspruch 9, zum Erfassen und/oder zum Ermitteln mindestens eines
charakteristischen Parameters, wie etwa des Luftdrucks und/oder der Temperatur
25 und/oder des Verschleißes, mindestens eines Rads oder Reifens (90) eines Fortbewe-
gungsmittels.

ZUSAMMENFASSUNG

Elektronisches Kommunikationssystem

- Um ein für ein Fortbewegungsmittel ausgelegtes elektronisches Kommunikationssystem (100; 100') mit mindestens einer Basisstation (10) und mit mindestens einer Trägerstation (60) so weiterzubilden, dass die Einsatzmöglichkeiten dieses Kommunikationssystems (100; 100') auch auf weitere wichtige Bereiche eines Fortbewegungsmittels erweiterbar sind, wird vorgeschlagen, dass die Trägerstation (60) als jeweils mindestens eine Sensoreinheit ausgebildet ist,
- die mindestens einem Rad oder Reifen (90) des Fortbewegungsmittels zugeordnet ist und
 - die zum Erfassen und/oder zum Ermitteln mindestens eines charakteristischen Parameters des Rads oder Reifens (90), wie etwa des Luftdrucks und/oder der Temperatur und/oder des Verschleißes des Rads oder Reifens (90), ausgelegt ist.

Fig.1



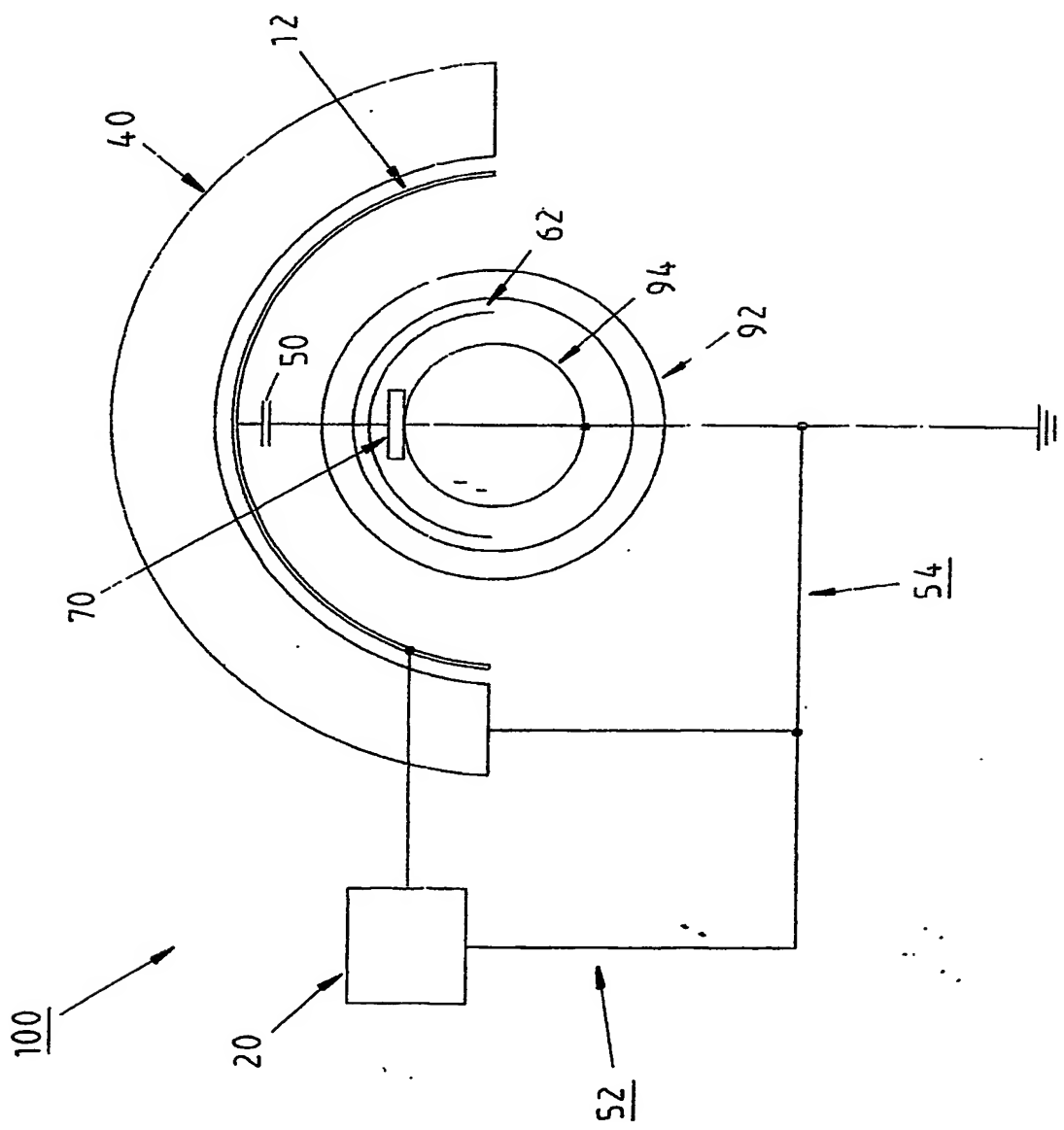


Fig. 2

Fig. 4

